B0307T

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form	n 1449/PTO	Com	plete if Known
		Application Number	N/A
INICODM	IATION DISCLOSURE	Filing Date	02/19/04
		First Named Inventor	Hirokazu HAYASHI
	MENT BY APPLICANT	Art Unit	N/A
(Use	as many sheets as necessary)	Examiner Name	N/A
et	of	Attorney Docket Number	В0307Т

Sheet

U. S. PATENT DOCUMENTS Cite Name of Patentee or Examiner **Document Number** Publication Date MM-DD-YYYY Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Applicant of Cited Document Initiats* No. Figures Appear Number-Kind Code^{2 (F known)} ÚS-US-US-US-US-IIS. USus-US-US-HS US-บร-US-US-บร IIS. US-US-

		FORE	IGN PATENT DOCU	MENTS		
Examiner Initials*	Cite No.1	Foreign Patent Document	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of Cited Documer	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages	Γ
-		Country Code ³ Number ⁴ Kind Code ⁶ (If known)	MM-DD-YYYY		Or Relevant Figures Appear	T [®]
		JP 7-260867	10-13-19	95 Fujitsu		$oldsymbol{ol{ol{ol}}}}}}}}}}}}}}}}$
		·				
	<u> </u>					-
						+
						+

Examiner	Date	
Signature	Considered	
Ciginataro		

EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. \(^1\) Applicant's unique citation designation number (optional). \(^2\) See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. \(^3\) Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). \(^4\) For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. \(^5\) Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. \(^6\) Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of Information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

ව

(11)特許出題公開每号 € **姑阻亚7—260867**

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日		
100007 1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-		

							. :	
最終質に扱く	(全9頁)	OL	審査開次 未開次	未開決	春览器次			
	¥		51/84		M5-4126			
	×		H01L 21/76	Ĭ				
								H01L 21/78
					8203-2G			31/16
					8203-2G			G01R 31/12
技術表示箇所				я 1	户内整理器号	建 别配导	**	(51) Int.CL*

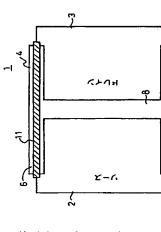
(21) 出資格号	特斯平6-47224	(71)出國人 00005223	000005223
(22) 出版日	平成6年(1994)3月7日	松四帶(27)	高工组外认分化 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 着田 1歳
			神疾川県川崎市中原区上小田中1015番地方十部株川県川崎市中原区上小田中1015番地方十四本
		(72)発明者	在野 時神疾川県川崎市中原区上小田中1015番地
		高土通株 (74)代理人 弁理土	富士通株式会社内 弁理士 石田 較 (外3名)
		٠	

(54) 【躬明の名称】 半導体装置の製造方法及びその評価方法

14数例に於ける特性を詳価する為に、各権子に形成され [日的] - 田島のサイズ、田島の牧の港子かられる半路 ているゲート酸化類の信頼性を知識別に効率的に評価す (22) [22]

アルンのメダが形成の世代社科学教育的ない O及び LCIS・パーズアーケ第分 LLの形状をそれぞれ 当我各部分が可要な形状に形成した半導体装置の特性群 5、ゲートの伝統的会の、ゲート・パーメピーク結合 1 て、ゲート時代氏の他は保護に影響を与える異国であ 毎会したハラメータとして取り扱うことが可能な様に、 る事が出来らりミュレーションが連を整備する。 (3)

ヨケー ヤスゲーソコ



扱うことが可能な様に、当該各部分が可変である事を特 【精水項1】 基板上にトランジスタが形成された半路 3. ゲート・バーメアーク哲分及び INONS・バーメアー ク部分の形状をそれぞれ独立したバラメータとして取り **本装配に於いて、前記トランジスタのゲートの面質簡** 数とする半導体数数の特性評価パターン。 【特許請求の範囲】

【胡求項2】 当該複数額の互いに異なる諸求項1に記 敬の特性評価パターンを複数関集合させて形成した事を 特徴とする特性評価パターンプロック。

分と直角に放送しと第2の借状部分とを連結している連 の都状態分の国に配置され、凡の政治」と第2の部状第 枯部分とから構成された形状である事を特徴とする甜求 【諸求項3】 核ゲートの形状は、 LNCKS・パーズピー 2 部分に平行な第1と第2の帯状部分と核第1及び第2 第1記載の半導体装配の特性評価パターン。

【訓永項4】 抜ゲートパターンの形状は、被第1と第 2 の帯状部分は、当核帯状部分の長平方向にその長さを の是平方向及び核帯状部分と平行な方向の少なくとも何 れか一方に仲籍可能である事を特徴とする請求項3記載 可要しえるものであり、又接連結部分は、当接連結部分 の下海体数面の特性評価ペターン。

ゲート・パーズピーク部分及び IDCIS・パーズピーク語 【請求項5】 半導体装置の基板上に形成されたトラン 分をハラメータとして含み、且つそれぞれのパラメータ におして、所定の係数を付りしてたる多項式を用いて評 ジスタに関し、伯陀トランジスタのゲートの直接部分、 面を行う事を特徴とする事尊体数割の特性評価方法。

を実行して、トランジスタに於ける絶縁破壊が発生する 迄の総箔倚景、若しくはそれ迄の総時間、トランジスタ 2/信頼性等から選ばれた…つである事を特徴とする結果 [精永項6] 当該事等体装置の評価は、絶縁破壊込職 項5記載の半導体装置の特性評価方法。

【請求項7】 複数種の互いに異なる前記した特性評価 て得られた複数種の材敷用トランジスタに対して、所定 の絶縁破壊就験を実行し、得られた評価データと当接試 製用の各トランジスタに 於ける パラメータとを値記多項 C、所定の試験用トランジスタを形成し、次いでかくし **丸に代入して、統計的手法に従って、当該多項式に於け** 5.各パラメータの係数を算出する事を特徴とする請求項 パターンを準備して、当該各特性評価パターンを用い 6 記載の半導体装置の特性評価方法。

ゲート・バーメピーク部分及び 1,0006・パーメピーク部 に対して、所定の係数を付与してなる多項式を用いて非 【請求項8】 半導体装置の基板上に形成されたトラン 分をバラメータとして含み、且つそれぞれのパラメータ ジスタに関し、前紀トランジスタのゲートの面積部分、 尊作装置の特性評価を行うに際し

复数猟の互いに異なる前記した特性評価パターンを準備

当故各特性群価パターンを用いて、所定の試験用トラン ジスタを形成する工程、

て、それぞれ所定の予備的絶縁破壊就験を実行する工 **かくして仰られた複数風の試験川トランジスタに対し**

複試験用の各トランジスタに於けるパラメータとを前記 何記予価的絶縁破壊試験により得られた評価データと当 多項式に代入して、統計的平法に従って、当該多項式に 於ける各パラメータの保数を専出する工程、

当故保数が決定された故多項式を用いて、特定の設計条 作を有する試作トランジスタの絶縁破壊試験を行う工

寮特性評価の結果に基ろいて、当森林作トランジスタに 於ける、絶縁破壊し易い部分の構成を改更する処理を行 う工程、とから構成されている事を特徴とする事項体数 当接絶様成場試験により得られた結果から、接試作トラ ンジスタに於けるトランジスタの特性評価を行う工程、 れの設計が進。 [請求項9] 当城校計方法に基づいて投送された各下 序塔板にトランジスタを形成する事を特徴とする結束項 ランジスタに於ける構成製飾の数定条件に従って、半導 8 記載の半導体装置の製造方法。

[発明の詳細な説明] [1000]

いのであり、特に詳しくは、当該半導体装置に使ける各 [商業上の利用分野] 本発明は、半導体装置の評価方法 及び半導体装置の設計方法或いはその製造方法に関する トランジスタの特性に関して信頼性の高い半導体装置を 質量する本の評価方法及び半導作装置の製造方法に関す るものである.

[0002]

出流を占める頃になってきており、更には、当扱MOS ト校化院を使用したMOSFETトランジスタの利用が 当該ゲート酸化成も小面積化、複数化が要求されてきて FETトランジスタの質描化、高枯能化の要求に信い、 [従来の技術] 従来から、トランジスタの中でも、ゲー

[0003] 然したがら、保るゲート酸化酸は、製造工 間の欠陥、設計ミス或いは使用中の条件等により、絶縁 飯概を超しず非が知繁にあり、当該ゲート般化限の住徒 D.均一化、原命の長期化を含めたゲート酸化酸の信頼性 を高める事が重要となって来ている。その為、トランジ スタの特性に関する併析性を向上する為に、ゲート機化 **覧の性能、特性に付いて適切な評価を行う必要が生じて**

c Break-down) 鋭いはQI)B特性 (Q-Break Down)等 カー風としてTDD3巻件(Time Dependent Dielectri の評価方法を用いて、当数トランジスタのゲート数化的 等の世代原、成い11プロセス技術館にその品質特性評価 [0004] 更には、半導体装置に関する例えばしS!

特团平07-260867

第末にむける当城ゲート教化戦の保養性関位、評価が治 に於いては、使用するプロセス技術でMOSキャパンタ の信頼性を開発する必要が出てきている。然しながら、 登口表語に統合数を形成し、教験が行ったられ、

(1) 異断に輸化類を形成した妻子を作成し、その後試 るみ、NOSキャバシタで得られたデータがそのままゲ るが、MOSFETのゲート酸化原とはその形状が異な (2) 民製用のパケーンは固然MOSキャパシタを用い 東を行う為、武製結果が得られるまでに時間がかかる。 [00005] その為、吹の娘な問題が発生していた。 ート酸化粧のデータとして使用するすが出来ない。

たとえゲート酸化吸用にMOSド ETの対映用くターンを作成しても、LSIの世代が適 り様に行むな権制にデーンを作成しなければならな [0006] (3)

も及ぼされるが、1れ等の形状効果を分類して協議する 中が国際にあった。その為、確果に於いては、半導体数 置の特性評価、即ち、トランジスタの特性、性能、形状 (4) ゲート酸化物は、その形化により偏極性に影響 の信頼性を評価しようとする場合、その評価を開始する 等に関して評価する場合の評価場等とれるゲート酸化験 富にかなりの時期を要し、また、得られたデータより日 11、ナート核化核としての評価を行っても、 モのデータ ジスタの製造工程、製造条件等が異なる毎に値別に上記 した様な評価地信を繰り返す必要があると違う問題が有 が形状の違うゲートの評価に適用出来ないので、トラン 的とするゲート酸化酸を延備する事が19建であり、更

[1000]

した様々技術の欠点を改良し、任意のサイズ、任意の数 に、各君子に形成されているゲート権化戦の信仰性を見 早時に効果的に評価する非が出来るシミュワーションガ て、事故体装置の設計を行うと共に、政事等体装置を製 【発明高層決しようとする課題】本発明の目的は、上記 **迎を招供するものであり、更には、係る評価方法を用い 小器子からなる中等体製料に放ける特性を評価する為** 資本も方法を提供するものである

[8000]

遺成するため、以下に記載されたような技術構成を採用 は、基板上にトランジスタが形成された半導体装置に於 【釈迦を解決するための手段】本発明は上記した自動を いて、ゲート酸化精の絶核破壊に影響を与える嬰母であ ら、ゲートの両位部分、ゲート・パーメピーク部分及び ラメータとして取り扱うことが可能な様に、当該各部分 であり、第2の側鎖としては、半導体製廠の基板上に形 成されたトランジスタに関し、ゲート酸化核の絶縁映機 に影響を与える要因である、ゲートの面積部分、ゲート LICOS・パーズピーグ部分の形式をそれぞれ値立したス が可収な形状に形成した半導体装配の特性評価パターン **するものである。即ち、本発明の第1の値様において**

・パーメピーク部分及び TOODS・パーズピーク部分をバ て、所定の係款を付与してなる評価多項式を用いて評価 ラメータとして含み、且つそれぞれのパラメータに対し を行う事尊体装配の特性評価方法である

の運動部分、デート・パーズピーク部分及び Lucus・ス ト酸化戦の絶稜破壊に影響を与える要因である、ゲート ーズビーク部分をハラメータとして合み、凡つそれぞれ カハラメータに対して、所定の係数を付与してたる評価 **多項式を用いて半導体装置の特性群価を行うに際し、複** 数種の近いに異なる前記した特性評価パターンを準備す 【0009】又本発明に係る第3の値域としては、非導 ** | 大学記の | 大阪上に形成されたトランジスタに関し、ゲー る工程、当成各特性群働パターンを用いて、所定の試験 用トランジスタを形成する工程、かくして得られた複数 種の状態用トランジスタに対して、それぞれ所定の予備 的伯特俄埃默斯を定行する工程,而紀子衛的超級破壞試 スタに於けるハラメータとを前記多項式に代入して、梳 計的手法に従って、当故多項式に於ける各ハラメータの 用いて、特定の設計条件を有する試作トランジスタの絶 林成以从晚を行う工程、当該他林成盟狀驗により得られ **熱により得られた詳価データと当接試験用の各トランジ** 保险を详出する工程、当该保险が決定された核多項式を た結果から、森林作トランジスタに於けるトランジスタ の特性評価を行う「程、及び放特性評価の結果に基力に て、当該政作トランジスタに於ける、絶縁政襲し易い部 分の構成を変更する処理を行う工程、とから構成されて いる半導作装置の設計方法者しくは半導体装置の製造方 立てわる

[0100]

(作用) 本発明に係る上記した下導体装置の評価パター ンと成群値にターンを用いた。特殊作権制の特性評価を実 げする 作によって、実験計画法により推示された、実現 不可能なゲート酸化吸のハターンでも容易に作成して詳 面を実行出來るので、群価機作が簡便となると共に、正 能な評価特別が迅速に得られる

[0.0.1.1] 更には、所定の演算式を使用する事によっ 同一の製造条件、同一のプロセス技術で製造されるトラ れ、極めて高い確果を以て、その信頼性を評価する事が の要する時間を大幅に恒格する事が可能となり、その特 可能となる。又、評価結果を得る為に、再度信頼性試験 を行う必要がなく、サンブルの作成を含めて信頼性状験 て、・収当技術な式の係数を確定しておく年によった、 ンジスタに付いては、その形状が異なっているもので 果、半導作装置の開発時間が大幅に短縮される。

FET構造で得た特果を利用するものであるので、その ll 算結果は、実際のしSIに直接適用することも可能で [0012] 更には、本発明に於いては、実際のMOS も、別途に同じ信頼性試験を行う必要がなく、又MOS ある。又、本発明に於いては、しSIの世代が替わった 塔合でも、XMOSFETの形状が箱小された場合で

FETの形状の影響を定張的に評価する事が出来る。

ピーク部分及び LDCIK・パーズピーク部分の形状をそれ [実施例] 以下に、本発明に係る半導体装置の計価パタ 一ン、評価方法、及び半導体装置の設計或い主製造方法 図しは、本発明に係る半導体装置の特性を評価する為の 一倒として、トランジスタに於けるゲート酸化脱の信頼 性を評価する為の評価パターンの一具体例を示す図であ って、具体的には、基板上にトランジスタが形成された 半導作装置に於いて、ゲート般化既の絶縁破壊に影響を 5 える 関因である、ゲートの面積部分、ゲート・パーズ ぞれ独立したバラメータとして取り扱うことが可能な財 に、当核各部分が可変な形状に形成した半導体装置の特 の具体倒を図面を参照しながら詳細に説明する。即ち、 代群価パターンである。

【0014】より其体的には、本配明に係る政特性評価 パターン1としては、半準体装置の適宜のトランジスタ 第に於けるソース領域2とドレイン領域3に接して形成 ンでもって、 LIKUS・パーズピーク部分に平行な第1と と何角に接近しと第2の帯状部分6、7とを連結してい に於いては、據ハターンの形状の内、接近1と第2の 群状部分も、 デ14、当政帯状部分の長平方向にその長さ を可要しえる頃に構成されるものであり、又接通結部分 811、当接連結部分の長手方向及び接帯状部分6、7と 平洋な方向との少なくとも何れか一方の方向に仲籍可能 されているゲート電極部4を形成する為のシスクハター 【0015】 更に、本発明に於ける抜特性評価パターン 第2の指状部分6、1と接近1及び第2の指状部分6、 5連結部分8とから構成された形状に形成されている。 7 の同に配置され、几つ抜第1と第2の指状部分6、

【0016】尚、本発明に於ける上記した特性評価ハタ **ーンで構成された、 年、に、現れる形状を右する複数種の** 特性評価ペケーン群が、一つのシスク体に、例えば、シ トリックス状に配列されて特性評価パターンプロックを 体装置の特性評価方法に於いては、例えば、トランジス フルの作成とその評価方法が、従来の信頼性試験とは異 構成する様にしても良い。 つまり、本発明に於ける事項 タに於けるゲート酸化吸の倍析性試験の試験方法それ自 体は、従来の方法をそのまま使用する事が可能ではある が、当該信頼性試験に使用されるトランジスタ等のサン である頃に構成されているものである。 なるものである。

【0017】即ち、従来に於いては、前記した頃に、例 えばゲート酸化膜の信頼性試験を行うには、当該β桁性 **試験を受けるトランジスタと同一のトランジスタを傾別** にサンブルとして作成する必要が有ったが、本発明に於 いては、後述する頃に、かなりの評価データを実際のト 全ての故訓定トランジスタに関して個別に測定川のサン ランジスタに当てはめて推測する事が可能であるので、 ブルを作成する必要がない。

【0018】 更に、本発明に於いては、当該トランジス 近いに分離して評価出来るよなシステムを開発する事が 川添たものである。つまり、ゲート酸化酸は、その酸化 おり、係る欠陥部分の存在が、トランジスタに於ける酸 脱の倍析性を低下させる欠陥部分を一般的には内臓して タのゲート酸化陰に関する閉頓性試験を行うにあたり、 図2に示す様に、ゲート酸化酸の溶析性気製に於いて、 トランジスタの各部分が、関別に影響を与える夏因を、 化膜の芽命に大きな影響を与えるものである。

【0019】 凝って、正確なゲート酸化酸の溶剤性試験 に存在するかを、無おする事が重要であり、その為、ト ランジスタの各部分がどの程度の影響を当該ゲート酸化 殿の高頼性評価に寄与しているかを、関別に独立的に観 **始する必要がある。 従来の方法に於いては、婦る問題点** を無視して信頼性試験を行っていた為、データが正確で を行うにば、係る大陥部分がゲート酸化腺中のどの部分 は、何別に割ぶ川のサンフルを作成して、信頼性状態を **けなく、従って、構成の異なるトランジスタについて** 実行しなければならなかった。

【0020】本発明に於いては、係る問題点を解決する **タ のどの部分に存在するかを図2 に示す様にモデル化す** る事によって、ゲート位化数の保税性をシミュレーショ ノギる事が可能となったものである。 即ち、 図2に示す 為、親意飲料した結果、上記の欠陥部分が、トランジス **単に、上記の欠陥部分の存在する場所を3種類に分類し** て評価しようとするものわれる。

ゲート・バーメピーク部分に欠極部分が多く存在すると した場合であり、XI煮2のCIt、ゲートとフィールド税 |CMQ (LOCK) との形なり部分1-1、1-1、1回ち1.0C OS・パーメアーク部分に欠落部分が多く存在するとし 【0021】図2のAは、ゲートの下の部分9に火船部 分が多く作作するとした場合であり、何2の1011、ゲー トとソース、ドレインとの低なり部分10、10、即ち た場合である。

代、係る3例所のそれぞれの影響を分離する事が出水た くなる。更に、上記の頃な分散分析を行う為には、各パ 【0022】そして、かかる3個のバラメータが独立し て、評価出来る様な状験者 アパケーンを使用しなけれ ラメータが直交している必要がある。

[0023] 従って、図2に示す様な、通常の二次元の 形状を有するマクスパターンを使用したのでは、分折群 価不可能な形状が発生した場合には、対処しえない事が らかである。係る問題点を解決して、本発明の目的を遵 成する為、本発明に於いては、上配した様な特殊の構成 予想され、従って、本発明の目的が造成出来ない事件列 を有するゲート形成用マスクパターンを採用するもので [0024] つまり、本発明に於いては、上記したゲー ト酸化脱の情報性試験に適した特性群師パターンを使用 する事によって、、トランジスタに於ける各部分のゲート 特開平07-260867

9

の部分が成成されやすいが、その柔れやすい製団が支配 以策談される後継を個別に加摩することが出来、更にガ 於心障である絶縁段が、如何なる状態で破壊されるが、 名でもらいどうが移り出籍に世間日代の

ランジステからなる事項体数限の特性評価を、ゲート酸 化様のほ析性状態により実行したい場合には、先ず公却 の実験計画法を用いて、当業評価サンフルを信成する事 [0025] 具体的には、成る構成を持った複数個のト になる「図31代、係る実験計画法に従って信託された例 父教であり、収る特定の構造を作するトランジスタの信 有位対策を行う場合のサンプルの信仰が出を指示してい

かいれい からいめる (恵えば、アード・バーメアータ) m、3は長さが30μmという様に、パラメータを扱っ 【9025】本具作例では、ゲート酸化酸の粒種酸漿に ゲート・パーメピーク、10005・パーメピークとも れらの文化作用をみる文法作用の項目の4種類のパラメ **ータカトリ、各項目に付いては、3 水管の構成上の製売** 原幹を与える上記し合の展覧の部分即も、ゲート回復、 付いて、1代七の長さが10mm、2代長さが20m ているものである

[0027] モして、本具体例に於いては、豆腐粕のデ ら、しもり、因3の減点交換は、各イターンに使ける上 記各ハラメータの木幣の組合せが指示されている。係る 実験計画出に従えば、通常のゲートの形状では故難しえ ない形状のパターンを行するものも多く信託する必要が 生じる実になり、絶表のデスクミケーンでは、全く幼科 ストンテーンを住成する事が必要となる事を示してい その子がかる語わせられ

したでキンジルル表によキソフルト移れ、海米の方法が 長いという形状を示しているので、後来とは相反する形 れそのキンプルを作成出来るとしても、例えば、サンプ [ロロコネ] 庶之ば、四3の城内で私に応けるナンレル もらでは、狭粋のゲート語程が不改いらに対して、ゲー ト・バーズピーク及びLOCOS・バーズピークが出口 代となっている

[0029] 然しながら、本発明に於ける上記図1に示 4、1の長さ、成いは、通航部分8の長さ或いは幅を開 数する年によって、容易に関うの減削交換に於いて指示 り、キンアルコの低れてダーンでは、関この特性評価人 **たな在が開くアーンが名田ナの下によった、城舎大郎公** されている所属のキンアルを信収する非が出来る。 ちま タ語の影響を大きくしても、ゲート語の面積の増加は限 LOCOS・パーズピークは吸く、距離は小さいと知っ ゲーンを他川する作によった、LOCOS・バーメビー [0030] 本発明に於いては、係る特性評価パターン を用いて、検実験計画色により指示されたそれぞれの形 伏ハターンを有する ゲート形成用のパターンマスクを作 1.様なゲートの組合せ構成を作成する事が可能となる。 りなく無視しえる形状にする事が出来るので、例えば、

ランジスタを形成するものである。又、係る特性評価バ ターンで、それぞれ瓦いに異なる形状の複数額の特性群 高ペターン群を図4に示す磁に、ブロック化して構成し たシスクパターンプロック12を包備して、核実験計画 法により指示されたそれぞれの形状パターンに適合する 特性評価パターンを適宜且の遅次当該マスクバターンか ら頃代したがら、祝穀川トランジスタを作成するもので 成し、それを基に、所定のゲート形状を有する試験用ト 作っても良い

を用いて、所定の主導体装置の特性評価を実行し、信頼 性を予測する方法に付いて説明する。 上記した様に、ゲ 師部分により左右されるので、上記した様に、ゲート酸 クラを用いて、当及ゲート酸化酸の同類性を表す事が出 【0031】次に、本発明に於ける政特性評価パターン 一ト酸化膜のは頬性は、接ゲート酸化膜中に存在する火 位、ゲート・バーメピーク及びLOCOS・バーメピー 比較の欠陥密度を代表する上記パラメータ、ゲート面

のゲート酸化酸に定電圧、又は定電流を印加し、当該ゲ 一ト核化戦が絶縁破壊を超こす迄の時間を評価する方法 吹いた、QDB、Oまり、所治の構成のトランジスタの ゲート酸化核に、電流を供給的に注入し、当接ゲート酸 た様に、TDDB、つまり、所定の構成のトランジスタ に呼ぶ絶縁或被を起こす。当に近人された電荷量の結束を 【n 0 3 2】係る(1句性の評価の指標としては、追記) 求めては慎性を評価する方法を使用する事が出来る

[0033] 係る方法を実行する為には、前記した様だ 当政治圧が急激に低下した場合、又は当接トランジスタ 11年加される電流をモニターし、当該電流が免徴に増加 し、その時点溢に印加された総電商品、政いは時間等を ば、当該トランジスタに印加される電圧をモニターし、 其製計両法で求めた各種のテストサンフルを作成した 後、各サンプルの所定の電極に検査フロープを当接し て、所定の電圧着しくは電視を印加し、その間、例え した場合、ゲート酸化原が絶縁破壊を起こしたと制師 製造する折にれる

て、適宜の核代プローブを適宜の制御手段を用いて移動 [0034] 原の勘定報(同は、一つの基故に形成された ータを以下に示す評価用効算式を用いて評価するもので **運通した 複数様のデストロポンフ グトランジメタに 基し** は、上記した評価調定方法によって、得られた各種のデ させたがら間定する事も可能である。本発則に於いて

教を生じる這に当該ゲート部に注入された総館荷量を示 [0035] 以下の説明では、ゲート酸化膜の指領性試 戦評価に於いて、QIDBを用いて評価する場合を例に採 って説明する。即ち、QDBは、ゲート酸化膜が絶縁破 すものであり、係るQDBを仰記したゲート面積、ゲー ト・パーズピーク及びLOCOS・パーズピークをバラ パータとした独立変数を持つ以下に示す様な多項式

. ? ? EDG OVERLAP 2 +EDGX (42 +-[0036] +0VERLAP × (A3 + -AREA. 표 COB- AREA × (A1 + (1) を用いて演算処理を行うものである。

OVERIAP: LOCOS・バーズビーク及 EDGE : ゲート・パーズピーク長 A1, A2, A3, B1, B2, B3, C : 定数 ここで、AREA : ゲート追称 をそれぞれボナ

LAP 部分には、同析性表数に供される半導体装置を構成 於ける正の影響が示される乗算されるパラメータ部分と おり、又各バラメータ部分、即ちAREA、EDGE、及びNVER する全トランジスタX間の総ハラメーク扱が人力される [0037] 即ち、上紀多項式 (1) は、QDB評価に **角の影響が示される!!果反比例部分との組合せとたって**

[0038] つまり、ハラメークのAKGAの部分には、X り、XEIXIIの結分には、X×チャネル幅×2のデータが るハラメータに付いては、前紀した様に、図1に示され ×チャネル以×チャネル他のデータが入力される形にな 人力され、更にOVERLAP の部分には、X×チャネル及× 2のデータが入力される事になる。係る各独立変数であ ゲート形状を充分に大きく条件を振った試験川のトラン **る特性群価パターンを用いて、並列トランジスタの数、** ジスタを作成して信頼性状験を行うものである

トランジスタの全てに付いてQDBを測定した後、その データと前記の多項式(1)を用いて、例えば、近回命 [0039] 前記した様な方法で、作成された状勢川の 分析等の統計的処理を行う事によって、上記多項式

(1) の各係数が求められる本になる。一端、係る多項 式に於ける係数が求められると、それ以後は、同一のフ ロセス条件によって製造されたMOSFET等のトラン ジスタからなる半導体装置に赴いては、そのトランジス タの形状、サイズ、関数等が異なっていても、同一の多 **虹式(1)を用いてその信頼性試験を行いその信頼性を** F測する事が出来る。

- ンと特性群師方法を使用する事によって、一端上記多 別の併析性試験を行う必要がなくなるので、サンブル作 【0040】 つまり、本発明に於ける上記特性辞価パタ **項式の所定の係数を求めておく非によって、① 改めて** 成成いは情報性試験の試験時間が不要となり半導体装置 の開発時間が短縮出来る。 ② 又、本発明に於ける群 価方法では、実際のMOSFET等のトランジスタ構造 に対して得られた信頼性評価結果であるので、その演算 結果を実際のLSI等に直接適用する事が出来、◎ 更 にトランジスタの形状、構造が異なっているものでも、

同一のプロセス条件で製造されたトランジスタでおれば

そのまま適用する事が可能である。④ 又、本発明に於 いては、しS1等の世代が替わっても、2~3世代先の 行う必要もない。 ⑤ 又本発明に於いては、MOSF 半導体装置の信頼性を群断する事が可能であるし、トラ ソジスタ等の形状が指小さた場合でも別には低性は対象を 3

◎ 更に、本発明に於いては、上記多項式のハラメ 一岁は、QDBのみたらず、ゲート酸化酸の高析性の金 ETの形状の影響を定量的に評価するすも可能である。 **ハラメータにも応用出来る。**

川いて、特定のトランジスタ構造を在する事項体製造に いるトランジスタの傾倒を示すものでわり、S1の倒破 特性評価パターンを各種に変化させた場合の例を示して 【0041】図5は、上記した本発別に係る特性評価へ **ゲーンを川いて、川 0 上記した信食性対験評価多点式を** る。関系に於ける協働は、当政事準体装置に形成されて では、トランジスタのゲート編WをWitt的加させた例を **示し、52の領域では、トランジスタのチャネル及しを** 既に増加させた例を示し、又S3の質疑は、図1に示す 付いては杭州、杖敷を行った場合の結果を示すものであ

[0042] ーガ、統督は、前記した信者性対験として のQDロの何を示すものである。又、図るに於いて、〇 印は、実際に制定されたQDB値であり、実験は、実際 に開催されたQDB質の平均質を示している。X、点格 は、〇印で求められたそれぞれのQDBを塔に、前記し た多項式 (1) の保教を前算で求め、当政保教を代入し た多項式 (1) を用いて、同一のトランジスタのQDB をそれぞれシミュレーションして求めた結果を示すもの であり、この結果から明らかな様に、本発明に於ける特 生評価パターンと特性評価多項式 (1) は、実際の測定 結果と極めて良く近似しており、光分に次川に使用しせ るものである年を示している。

て、実際に半導体装置の数計者しくはその製造を検討す る場合を考えてみる。図61t、L.配の方法で保設が求め ロセス条件のもとで製造されたトランジスクを内護する られた多項式 (1)を用いて、信頼性試験時と同一のプ [0044] 即ち、図6の鉄柏は、QDB値を示し、横 を示すものである。又、図6のグラフは、当抜トランジ スタのサイズ、例えばW/Lを変化させると共に、トラ 半導体装置に付いて、その特性評価、情報性評価をシミ **柚は、当核半等体装置に配置されるトランジスタの钢数** [0043]次に、本発明に係る特性評価方法を用い ュレーションにより求めてみた結果を示すものである。

特团平07-260867

<u>@</u>

ソジステジアート酸化酸の原本を変化された場合の例を **示すものいわる。**

【ひひ45】 つもり、グラフT 1からT3は、ゲート松 グラブ中部から右に移行するに従って、トランジスタの **ネイドジャかくなり、気情観が上降してこく倒れなられ** いる。更に、各グラフT1からT3は、それぞれトラン ジスタの構成、即ちW/しを変化やれぞれの原権に近れ 化概の味みを数化させて信託したトランジスタを示し、 **した気化させた色を示している。**

S・パーズガーク最心影響により、QDBが大きく変化 [0048] 係る結果から、例えば、トランジスタのサ ケメジシかくたむ母会には、アナギゥボシャリOCO 、たいらずが判別するので、次世代しS」を製作する場 作には、このこの8・パーメパーク状の信仰部に関係が 発出する傾向にあることから、LOCOS・パースピー な、スモれに合う揺にトランジスタの設計を変更する事 シラ形式かればかれらわか、N/LHを終わかれた より、俺化戦特性を向上させる頃に、勧告する事が出 なり都である

【0047】次に、本発明に於ける正記や導作装置の特 例か以下に示しておく、即ち、半等体験既の基板上に形 成されたトランジスタに関し、ゲート酸化粧の絶縁敗散 葬儀パケーンを用いて、所定の故職用トランジスタを形 在武庫を指か出して、運通した森林を教会教師の成立 言語をかられる数はわめる。アートの直接接の、デード **言語した特色は個くケーンを特価するに配、当該各特性** 兵士のには、かくしてなられれな状態の対象=トランジ **るトランジスタル後針が可能でもり、その森科が出の一** ・スーメパーヶ部分表の こだぎ・スーメパーケ語のかく サメーットしたなな、LLしもれぞれのミサメージになり て、所定と信義を仕与してなる評価多項式を用いて主導 子校所の特性が留を行うに取し、複数限の追いに異れる スタに対して、中れかれ所語の下語自動物を根表状態が大 第月 しゃい はばば 歌川の キャサンジス ぎにむける シサメ 日、当該保格が決定された故多項式を用いて、特定の設 ーテンを通路多項式に代入して、抵罪的手当に落って、 当故多項式に於ける各ハラメータの保教を専用する工

鬼を行う工程、とから構成されている半導体装置の設計で [0048] 更に、係る設計力法を活用する事によっ 1、所行の主導体製剤を発品に製造する非が可能でも ちばしなら

[発明の効果] 本発明は、上記した様な技術構成を採用 って、坎世代、次次世代の1、8~1に於けるゲート酸化物 上記した多項式を用いてその測定結果を解析する事によ **したいものか、一心の評価試験用のパターンを作成し、** の信頼柱をシミュレーションする中が可能となる。

[0050] 従って、信頼性評価時間が短稿され、又幾 **つもの酸化硫群面用の素子を作成することも必要ではな** する事によって、実験計画法により指示された、実現不 日本るので、評価を信が他向となるとまに、出機な評価 と故野価パターンを用いた半導体装配の特性評価を実行 可能なゲートのパターンでも容易に作成して評価を実行 更に、本発明に係る上記した半導体装置の評価パターン くなるので、半導作装置の開発に寄与する処が大きい。 **構果が迅速に得られる。**

【0051】更には、所定の海算式を使用する事によっ の要する時間を大幅に虹幅する事が可能となり、その結 同一の製造条件、同一のフロセス技術で製造されるトラ も、無めて高い発売を以て、その定位性を評価する下が 可能となる。又、評価特果を得る為に、再度は何性状勢 や行う必要がなく、サンレルの住民か会もも富貴社状験 に、一般当接強度状の係数を確定しておく事によった。 ソジスタに付いては、その形状が異なっているもので 果、半準体装置の開発時間が大幅に短縮される。

[政治の簡単な説明]

【図1】図1は、本発明に係る特性群節ゲートパターン カー以外側の形状を示す。中国図がある

[|対2] | 図2ハ~図2Cは、本発明に於ける信頼性評価 大阪の基本原理を説明する国である。 [[43] [431]、本巻明に於いて使用される実験計画法 による制定サンフルの指示例を示す計画図である。

[図4] 図4は、本発明に於いて使用される特性辞価ゲ **ートくゲーンが搭載したくゲーングロックの図を示す中** 面対である

[図5]

[|対5] 図5は、本発明に於ける信頼性状験を行った結

[|中の] 図のは、本名明に於ける信頼性試験方法に従っ て、特定の事項体装置に付いて信頼性をシミュレーショ アした結果を示すグラフでわる 果を示すプラフである

(証明の記録)

11元、当政治権政権政権対略により得られた結果から、該政

作トランジスタに登けるトランジスタの特性評価を行う 日間、破禁制評価の指限に基むられ、出級政権トラング

計条件を行する政作トランジスタの絶縁政権政権を行う

3…ドフ소ン 超為 2…ソース運転

6、7…第1及び第2の指状部分 4…ゲート信権

スタに於ける、絶縁破壊し易い部分の構成を変更する処

9…ゲートの直径部分 8…进结部分

1.11...LOCOS・バーズピーク部 10、10, …ゲート・ベーズアーク部

12…特性評価ゲートパターンブロック

*# --2-3 交互作用 [K 4] 10008. [國3] L。(3°) 散及表 7-4-7 ပ္ 新品 [成2] 8 ベナイン [図] 3

